



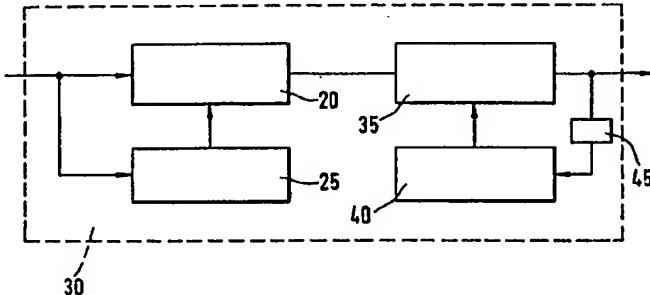
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H04B 1/707		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/65153 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. Dezember 1999 (16.12.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01717			(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 10. Juni 1999 (10.06.99)			
(30) Prioritätsdaten: 198 26 036.9 12. Juni 1998 (12.06.98) DE			Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): KOWALEWSKI, Frank [DE/DE]; Schierke 16, D-38228 Salzgitter (DE).			

(54) Title: METHOD FOR SEPARATING A PLURALITY OF SUPERIMPOSED CODED USER SIGNALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR TRENNUNG VON MEHREREN ÜBERLAGERTEN CODIERTEN NUTZERSIGNALEN

(57) Abstract

The invention relates to a method for separating a plurality of superimposed coded user signals and for suppressing distortions of a radio signal which ensue as a result of multipath reception. An estimation $\hat{h}^{(k)}$ of an impulse response $h^{(k)}$ is established in a first step during a point-to-multipoint transmission, especially during a transmission of a CDMA-coded radio signal (Code Division Multiple Access) from a base station (1) to a mobile station (5, 10, 15). Said impulse response $\hat{h}^{(k)}$ describes a transmission channel to a user k for the multipath reception. Distortions of the received radio signal as a result of the multipath reception are suppressed by an equalizer (20) of the user k according to the estimation $\hat{h}^{(k)}$. From the equalized received radio signal, the coded user signals are separated from one another in a second step according to codes which are used during the coding of the user signals. In the second step, interferences which result from superimposing the coded user signals are eliminated from the equalized received radio signal according to the codes used during the coding of the user signals, whereby a joint-detection method can preferably be used especially with a data decision according to a decision-feedback method.



(57) Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Trennung von mehreren überlagerten codierten Nutzernsignalen und zur Unterdrückung von Verzerrungen eines Funksignals, die sich aufgrund von Mehrwegeempfang ergeben, vorgeschlagen. Bei einer Punkt-Zu-Mehrpunkt-Übertragung, insbesondere bei einer Übertragung eines CDMA-codierten Funksignals (Code Division Multiple Access) von einer Basisstation (1) zu einer Mobilstation (5, 10, 15) wird in einem ersten Schritt eine Schätzung $\hat{h}^{(k)}$ einer Impulsantwort $h^{(k)}$ ermittelt, die einen Übertragungskanal zu einem Nutzer k für den Mehrwegeempfang beschreibt. Verzerrungen des empfangenen Funksignals aufgrund des Mehrwegeempfangs werden von einem Entzerrer (20) des Nutzers k in Abhängigkeit der Schätzung $\hat{h}^{(k)}$ unterdrückt. In einem zweiten Schritt werden aus dem entzerrten empfangenen Funksignal die codierten Nutzernsignale in Abhängigkeit von bei der Codierung der Nutzernsignale verwendeten Codes voneinander getrennt. In dem zweiten Schritt werden aus dem entzerrten empfangenen Funksignal Interferenzen, die sich aus der Überlagerung der codierten Nutzernsignale ergeben, in Abhängigkeit der bei der Codierung der Nutzernsignale verwendeten Codes eliminiert, wobei vorzugsweise ein Joint-Detection-Verfahren, insbesondere mit einer Datenentscheidung gemäß einem Decision-Feedback-Verfahren angewendet werden kann.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	IU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UA	Ukraine
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

10 Verfahren zur Trennung von mehreren überlagerten codierten Nutzersignalen

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht von einem Verfahren zur Trennung von mehreren überlagerten codierten Nutzersignalen nach der Gattung des Hauptanspruchs aus.

20 Aus dem Artikel „Zero forcing and minimum mean-square-error equalization for multiuser detection in code-division-multiple-access channels“ der Zeitschrift „IEEE Transactions on vehicular technology, VOL. 45, NO. 2, MAY 1996“ ist bereits ein Code-Division Multiple-Access (CDMA) System bekannt, in dem über zeitabhängige Mehrwegekanäle sowohl 25 Intersymbolinterferenz (ISI) als auch Mehrfachzugriffsinterferenz oder Mehrfachnutzerinterferenz (MAI) auftreten. Der herkömmliche Suboptimumempfänger besteht dabei aus einer Reihe angepaßter Filter und ist oftmals ineffizient, da Interferenz als Rauschen behandelt wird. In der Druckschrift werden vier 30 Suboptimumdetektionstechniken beschrieben, die auf Zero-Forcing (ZFBLE) und Minimum-Mean-Square-Error (MMSE) Entzerrung mit und ohne Decision Feedback (DF)-Verfahren basieren. Diese Verfahren dienen sowohl zur Unterdrückung 35 von ISI als auch zur Unterdrückung von MAI und werden

allgemein als Joint-Detection-Verfahren bezeichnet. Die Rechenkomplexität ist für alle vier Entzerrer im wesentlichen gleich.

5 Durch geeignete Wahl der CDMA-Codes kann die Mehrfachnutzerinterferenz klein gehalten werden. Für verschwindende Mehrfachnutzerinterferenz liefert ein sogenannter Rake-Empfänger optimale Detektionsergebnisse gemäß „Digital Communications“, John G. Proakis, 3. Auflage, 10 McGraw-Hill, New York, 1995. Rake-Empfänger haben den Nachteil, durch Mehrfachnutzerinterferenz gestört zu werden. Der Rechenaufwand für einen Rake-Empfänger ist dabei erheblich niedriger als bei den genannten Joint-Detection-Verfahren.

15 Außerdem müssen die Daten bei den genannten Joint-Detection-Verfahren blockweise im Empfänger detektiert werden. Dadurch werden die ersten Symbole eines Datenblocks mit relativ großen Verzögerungen empfangen.

20 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß bei einer 25 Punkt-Zu-Mehrpunkt-Übertragung, insbesondere bei einer Übertragung eines CDMA-codierten Funksignals von einer Basisstation zu einer Mobilstation in einem ersten Schritt eine Schätzung $\bar{h}^{(k)}$ einer Impulsantwort $\bar{h}^{(k)}$ ermittelt wird, die einen Übertragungskanal zu einem Nutzer k für den 30 Mehrwegeempfang beschreibt, daß Verzerrungen des empfangenen Funksignals aufgrund des Mehrwegeempfangs von einem Entzerrer des Nutzers k in Abhängigkeit der Schätzung $\bar{h}^{(k)}$ unterdrückt werden und daß in einem zweiten Schritt aus dem entzerrten empfangenen Funksignal die codierten 35 Nutzersignale in Abhängigkeit von bei der Codierung der

Nutzersignale verwendeten Codes voneinander getrennt werden. Im ersten Schritt werden dabei die durch den Mehrwegeempfang sich ergebenden Intersymbolinterferenzen (ISI) eliminiert, wofür kontinuierlich eine Impulsantwort für den

5 zeitabhängigen Übertragungskanal geschätzt werden muß. Im zweiten Schritt werden die codierten Nutzersignale allein in Abhängigkeit der für die Codierung verwendeten Codes getrennt. Da die für die Codierung der Nutzersignale verwendeten Codes im Empfänger bekannt und so lange zeitlich

10 invariant sind, wie bestehende Funkverbindungen nicht beendet und keine neuen Funkverbindungen aufgebaut werden, ist eine effektive Trennung der codierten Nutzersignale in diesem Zeitraum bei minimalem Rechenaufwand möglich.

15 Durch die Unterdrückung der Intersymbolinterferenz (ISI) im ersten Schritt werden gegenseitige Störungen aufeinanderfolgender Symbole eliminiert, so daß im zweiten Schritt die Trennung der codierten Nutzersignale symbolweise durchgeführt werden kann. Auf diese Weise sind geringere

20 Verzögerungen bei der Detektion der Daten möglich im Vergleich zu einer blockweisen Detektion.

25 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

30 Besonders vorteilhaft ist es, daß in dem zweiten Schritt aus dem entzerrten empfangenen Funksignal Interferenzen, die sich aus der Überlagerung der codierten Nutzersignale ergeben, in Abhängigkeit der bei der Codierung der Nutzersignale verwendeten Codes eliminiert werden, vorzugsweise nach einem Joint-Detection-Verfahren. Auf diese Weise kann die Unterdrückung von Mehrfachnutzerinterferenzen (MAI) von der Unterdrückung von ISI, die auf einer permanent erforderlichen Schätzung der Impulsantwort für den

Übertragungskanal beruht, getrennt und auf diese Weise erheblicher Rechenaufwand eingespart werden, da die Entzerrung von MAI auf den im Empfänger bekannten und für den beschriebenen Zeitraum zeitlich invarianten Codes 5 basiert. Der Rechenaufwand für das erfindungsgemäße Verfahren liegt in derselben Größenordnung wie beim Rake-Empfänger. Dabei ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren zusätzlich zur Entzerrung von ISI auch die Eliminierung von MAI.

10

Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus der Verwendung zueinander orthogonaler Codevektoren. Auf diese Weise liegt nach dem ersten Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens im wesentlichen keine MAI mehr vor und muß bei der Trennung der 15 codierten Nutrzersignale im zweiten Schritt nicht mehr eliminiert werden.

Zeichnung

20 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 Funkverbindungen zwischen einer Basisstation und zwei Mobilstationen und Figur 2 ein Blockdiagramm für einen Empfänger in einer Mobilstation.

25

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

30 In Figur 1 kennzeichnet 1 eine Basisstation, die beispielsweise in einem UMTS-System (Universal Mobile Telecommunication System) betrieben werden kann und eine Funkverbindung zu einer ersten Mobilstation 5, einer zweiten Mobilstation 10 und einer dritten Mobilstation 15 unterhalten kann. Gemäß Figur 1 besteht jeweils eine Funkverbindung zwischen der Basisstation 1 und der ersten 35 Mobilstation 5 sowie zwischen der Basisstation 1 und der

zweiten Mobilstation 10. Das erfindungsgemäße Verfahren wird dabei bei einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Übertragung angewendet, d. h. bei einer Übertragung von der Basisstation 1 zur entsprechenden Mobilstation, d. h. im beschriebenen
5 Ausführungsbeispiel zur ersten Mobilstation 5 und zur zweiten Mobilstation 10. Im folgenden soll nur die Funkübertragung von der Basisstation 1 zur ersten Mobilstation 5 betrachtet werden.

10 In Figur 2 ist ein Blockschaltbild eines in der ersten Mobilstation 5 angeordneten Empfängers 30 dargestellt. Das von der ersten Mobilstation 5 empfangene Funksignal wird dabei einem Entzerrer 20 zugeführt. Das empfangene Funksignal wird außerdem einem Kanalschätzer 25 zugeführt.
15 Der Kanalschätzer 25 stellt in Abhängigkeit des empfangenen Funksignals Parameter des Entzerrers 20 ein. Ein vom Entzerrer 20 entzerrtes Signal wird einem Mehrfachnutzerdetektor 35 zugeführt, dem von einem Codespeicher 40 Codes zuführbar sind. Am Ausgang des
20 Mehrfachnutzerdetektors 35 liegt eine Schätzung des von der Basisstation 1 gesendeten Funksignals an, die einem Entscheider, beispielsweise einem herkömmlichen Schwellwertentscheider, der beispielsweise nach einem Decision Feedback Verfahren (DF) rückgekoppelt sein kann, für eine digitale Weiterverarbeitung zugeführt werden kann.
25 Ein solcher Entscheider kann im Empfänger 30 oder getrennt von diesem angeordnet sein und ist in Figur 2 nicht mehr dargestellt. Gemäß Figur 2 entspricht der Ausgang des Mehrfachnutzerdetektors 35 auch dem Ausgang des Empfängers
30 .

35 Durch Codevielfachzugriff oder Code-Division-Multiple-Access (CDMA) lassen sich mehrere Datenströme gleichzeitig über einen Übertragungskanal versenden. Dazu werden die Datenströme codiert zu einem Gesamtsignal zusammengefaßt und

durch geeignete Empfänger aus dem übertragenen Gesamtsignal wieder extrahiert. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel wird der Datenstrom von der Basisstation 1 zur ersten
5 Mobilstation 5 und der Datenstrom von der Basisstation 1 zur zweiten Mobilstation 10 jeweils codiert. Der ersten Mobilstation 5 und der zweiten Mobilstation 10 wird dabei jeweils ein Code zugeordnet. Im folgenden soll die Übertragung digitaler Daten von der Basisstation 1 zur ersten Mobilstation 5 und zur zweiten Mobilstation 10
10 angenommen werden. Dabei ist das erfindungsgemäße Verfahren nicht auf digitale Übertragung beschränkt, sondern auch für analoge Übertragung anwendbar. Der ersten Mobilstation 5 wird ein erster individueller Codevektor $\bar{c}^{(1)}$ mit einer vorgegebenen Anzahl Q von Komponenten $c_1^{(1)}, c_2^{(1)}, \dots, c_Q^{(1)}$ und der zweiten Mobilstation 10 ein zweiter
15 individueller Codevektor $\bar{c}^{(2)}$ mit der vorgegebenen Anzahl Q von Komponenten $c_1^{(2)}, c_2^{(2)}, \dots, c_Q^{(2)}$ zugeordnet. Es ist auch möglich, für beide Codevektoren $\bar{c}^{(1)}, \bar{c}^{(2)}$ eine unterschiedliche Anzahl von Komponenten zu wählen. Bei den
20 Komponenten der beiden Codevektoren $\bar{c}^{(1)}, \bar{c}^{(2)}$ kann es sich beispielsweise um eine Pseudozufallsfolge handeln. Dabei können beispielsweise die Komponenten $c_i^{(k)} = +/-1$ sein, wobei $i=1, 2, \dots, Q$ und $k=1, 2$ gewählt werden. Für die Anzahl Q von Komponenten der Codevektoren kann
25 beispielsweise der Wert 16 gewählt werden. Die Codevektoren $\bar{c}^{(1)}, \bar{c}^{(2)}$ haben somit in dem beschriebenen Beispiel eine Länge von 16 Komponenten. Die von der Basisstation 1 an die erste Mobilstation 5 und die zweite Mobilstation 10 mittels
Funksignalen abgestrahlten Daten werden im folgenden als
30 Nutzersignale bezeichnet. Bei der Codierung der Nutzersignale in der Basisstation 1 werden für die erste Mobilstation 5 Datenblöcke $\bar{d}^{(1)}$ mit einer vorgegebenen Anzahl M von Datensymbolen $d_1^{(1)}, d_2^{(1)}, \dots, d_M^{(1)}$ und für die zweite Mobilstation 10 Datenblöcke $\bar{d}^{(2)}$ mit der vorgegebenen Anzahl M von Datensymbolen $d_1^{(2)}, d_2^{(2)}, \dots, d_M^{(2)}$ codiert.
35

Dabei wird jedes der Datensymbole $d_i(k)$, $i=1, 2, \dots, M$ und
 5 $k=1, 2$ nacheinander mit allen Komponenten $c_j(k)$, $j=1, 2, \dots, Q$, $k=1, 2$ des zugehörigen Codevektors $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, 2$ multipliziert. Auf diese Weise wird ein codierter
 Nutzsignalvektor $\bar{s}^{(k)}$, $k=1, 2$ mit den dabei entstehenden
 Produkten $d_1(k)c_1(k)$, ..., $d_1(k)c_Q(k)$, ..., $d_M(k)c_1(k)$, ...,
 10 $d_M(k)c_Q(k)$, $k=1, 2$ als Komponenten gebildet. Somit wird bei
 dem beschriebenen Beispiel jedes Datensymbol oder Bit des
 Datenblocks $\bar{d}^{(k)}$, $k=1, 2$ durch Multiplikation mit allen
 15 Komponenten des zugehörigen Codevektors $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, 2$ auf eine
 Länge von 16 bit gespreizt. Bei Wahl der Komponenten
 $c_i(k) = +/-1$, $i=1, 2, \dots, Q$, k gleich 1, 2 werden die
 20 Datensymbole der Datenblöcke $\bar{d}^{(k)}$, $k=1, 2$ entweder
 unverändert übertragen oder invertiert. Für den Fall, daß
 die Anzahl M von Datensymbolen in einem Datenblock gleich 1
 gewählt wird, erfolgt eine bit- oder symbolweise Codierung
 der Datensymbole, die dann nach Empfang im Empfänger 30 auch
 wieder bitweise detektiert werden, wobei eine bit- oder
 symbolweise Detektion auch für den Fall möglich ist, in dem
 blockweise Datensymbole in einem Sender codiert wurden.

Zur Bildung des Codevektors $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, 2$ wird folgende
 Definition verwendet:

$$25 \quad \bar{c}^{(k)} = (c_1(k), \dots, c_Q(k)), \quad k=1, \dots, K,$$

wobei K die Anzahl der augenblicklichen Nutzer, d. h. der
 30 augenblicklich über Funk mit der Basisstation 1 verbundenen
 Mobilstationen ist. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel ist
 die Anzahl K der augenblicklichen Nutzer gleich 2, da zwei
 Mobilstationen 5, 10 über Funk mit der Basisstation 1
 verbunden sind. Die Anzahl K der augenblicklichen Nutzer
 kann jedoch auch größer oder kleiner sein, je nachdem,
 wieviele Mobilstationen augenblicklich mit der Basisstation

1 in Funkverbindung stehen. Die Definition für die Datenblöcke $\bar{d}^{(k)}$, $k=1, 2$ lautet:

$$\bar{d}^{(k)} = (d_1^{(k)}, \dots, d_M^{(k)}) \quad k=1, \dots, K$$

5

mit K gleich 2 im beschriebenen Ausführungsbeispiel. Durch Codierung der Datenblöcke mit den Codevektoren $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, 2$ ergeben sich die codierten Nutzersignale $\bar{s}^{(k)}$, $k=1, 2$ gemäß der Rechenvorschrift:

10

$$\bar{s}^{(k)} = (d_1^{(k)} c_1^{(k)}, \dots, d_1^{(k)} c_Q^{(k)}, \dots, d_M^{(k)} c_1^{(k)}, \dots, d_M^{(k)} c_Q^{(k)})$$

mit $k=1, \dots, K$

mit $K=2$ im beschriebenen Ausführungsbeispiel.

15

Durch die Codierung der Datenblöcke mit den Codevektoren ist jedes Datensymbol mit 16 Komponenten codiert. Eine unveränderte Übertragungsrate für die Datensymbole erfordert daher eine entsprechende Vergrößerung des Übertragungsfrequenzbereiches. Die auf diese Weise erzielte Redundanz bei der Datenübertragung von der Basisstation 1 zur ersten Mobilstation 5 und zur zweiten Mobilstation 10 führt zu einer höheren Störsicherheit bei der Übertragung.

20

25 Die codierten Nutzersignalvektoren $\bar{s}^{(k)}$, $k=1, 2$ werden in der Basisstation 1 additiv zu einem codierten Gesamtnutzersignalvektor $\bar{s} = \sum_{k=1}^K \bar{s}^{(k)}$ mit $K=2$ überlagert und durch den Übertragungskanal sowohl zur ersten Mobilstation 5 als auch zur zweiten Mobilstation 10 übertragen. An die 30 erste Mobilstation 5 und an die zweite Mobilstation 10 wird somit das gleiche Signal, nämlich der codierte Gesamtnutzersignalvektor \bar{s} übertragen. Der im Empfänger empfangene codierte Gesamtnutzersignalvektor \bar{s} enthält im allgemeinen Störungen:

Durch Mehrwegeübertragung werden zeitlich nacheinander gesendete Daten überlagert. Dies führt zur Intersymbolinterferenz (ISI). Für den Fall, daß die 5 Codevektoren $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, 2$ nicht orthogonal in der Basisstation 1 gewählt wurden, kommt es bei der Überlagerung der codierten Nutzersignalvektoren $\bar{s}^{(k)}$, $k=1, 2$ zum codierten Gesamtnutzersignalvektor \bar{s} auch zu gegenseitigen Störungen der übertragenen Datenströme bzw. codierten

10 Nutzersignalvektoren $\bar{s}^{(k)}$. Diese Störungen werden als Mehrfachnutzerinterferenz (MAI) bezeichnet. Mit dem codierten Gesamtnutzersignalvektor \bar{s} wird, vorzugsweise wiederholt, eine Referenzdatenfolge übertragen. Die im Empfänger 30 empfangene Referenzdatenfolge wird im 15 Kanalschätzer 25 mit einer vorbekannten Referenzdatenfolge verglichen. Das Vergleichsergebnis liefert dabei eine Schätzung $\bar{h}'^{(k)}$ für die Impulsantwort $\bar{h}^{(k)}$ des Funkübertragungskanals von der Basisstation 1 zum Empfänger 30 der ersten Mobilstation 5. Im folgenden wird nur noch 20 diese Funkverbindung zwischen der Basisstation 1 und der ersten Mobilstation 5 betrachtet und k somit im folgenden gleich 1 gewählt. Der Kanalschätzer 25 stellt nun in Abhängigkeit der Schätzung $\bar{h}'^{(1)}$ veränderbare Parameter des Entzerrers 20 ein. Auf diese Weise ergibt sich 25 näherungsweise eine Impulsantwort $\bar{e}^{(1)}$ des Entzerrers 20 mit

$$\bar{h}^{(1)} * \bar{e}^{(1)} = 1.$$

30 Im allgemeinen enthält der Funkübertragungskanal zur ersten Mobilstation 5 zusätzliches additives Rauschen $\bar{n}^{(1)}$. Die erste Mobilstation 5 empfängt dann den rauschbehafteten codierten Gesamtnutzersignalvektor $\bar{r}^{(1)}$ mit

35 $\bar{r}^{(1)} = \bar{s} * \bar{h}^{(1)} + \bar{n}^{(1)}.$

Am Ausgang des Entzerrers 20 ergibt sich dann ein entzerrter codierter Gesamtnutzersignalvektor $\bar{r}'(1)$ mit

5 $\bar{r}'(1) \approx \bar{s} + \bar{n}(1) * \bar{e}(1)$.

Der entzerrte codierte Gesamtnutzersignalvektor $\bar{r}'(1)$ besteht dann aus einem Teil, der näherungsweise mit dem gesendeten codierten Gesamtnutzersignalvektor \bar{s} übereinstimmt zuzüglich des mit dem Entzerrer 20 bearbeiteten additiven Rauschens $\bar{n}(1)$ des Funkübertragungskanals von der Basisstation 1 zur ersten Mobilstation 5. Im Entzerrer 20 ist somit in einer ersten Stufe der empfangene rauschbehaftete codierte Gesamtnutzersignalvektor $\bar{r}(1)$ von der durch Mehrwegeempfang gebildeten ISI befreit worden. Vor allem bei Bewegung der ersten Mobilstation 5 ändert sich die Impulsantwort $\bar{h}(1)$ des Funkübertragungskanals zwischen der Basisstation 1 und der ersten Mobilstation 5 ständig aufgrund der sich ständig verändernden Mehrwegeempfangsbedingungen, so daß die Impulsantwort $\bar{e}(1)$ des Entzerrers 20 ständig neu berechnet werden muß.

25 In einem zweiten Schritt muß nun aus dem entzerrten codierten Gesamtsignalvektor $\bar{r}'(1)$ das codierte Nutzsignal für die erste Mobilstation 5 möglichst fehlerfrei zurückgewonnen werden. Dabei wird im Mehrfachnutzerdetektor 35 aus dem im ersten Schritt gebildeten entzerrten codierten Gesamtnutzersignalvektor $\bar{r}'(1)$ ein decodierter Nutzsignalvektor $\bar{d}'(1)$ für die erste Mobilstation 5 unter Verwendung eines Empfänger-Vektors $\bar{a}(1)$ mit folgender Rechenvorschrift gebildet:

$$\bar{d}^{(1)} = \left(\begin{pmatrix} \bar{a}^{(1)} & \bar{0} & \dots & \bar{0} & \bar{0} \\ \bar{0} & \bar{a}^{(1)} & \bar{0} & \dots & \bar{0} \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{0} & \dots & \bar{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{0} & \dots & \bar{0} \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{0} & \dots & \bar{a}^{(1)} \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{0} & \dots & \bar{0} \end{pmatrix} \cdot \bar{r}^{(1)T} \right)^T$$

Diese Rechenvorschrift wird auch bei Zero-Forcing-Block-Linear-Estimator-Verfahren (ZFBLE) angewendet. Diese Verfahren sind in „zero forcing and minimum Mean-Square-Error equalization for multiuser detection in code-division-multiple-access-channels“ der Druckschrift „IEEE Transactions on vehicular technology, VOL. 45, NO. 2, MAY 1996“ näher beschrieben und stellen ein sogenanntes Joint-Detection-Verfahren dar. Bei den in dieser Literaturstelle beschriebenen ZFBLE-Verfahren wird in einem gemeinsamen Rechenschritt sowohl die ISI als auch die MAI eliminiert, wobei dann im Gegensatz zur beschriebenen Rechenvorschrift für $\bar{d}^{(1)}$ auch Elemente in der Matrix zur Berechnung von $\bar{d}^{(1)}$ außerhalb der Hauptdiagonalen ungleich dem Nullvektor sind. Anstelle eines ZFBLE-Verfahrens kann auch ein Minimum Mean-Square-Error-Verfahren (MMSE) zur Berechnung des decodierten Nutzersignalvektors $\bar{d}^{(1)}$ verwendet werden, das ebenfalls ein Joint-Detection-Verfahren darstellt und in der genannten Druckschrift beschrieben wird. Beide Verfahren können gemäß der genannten Druckschrift zusätzlich mit einem Decision-Feedback-Verfahren (DF) kombiniert werden, das bei der Entscheidung eines Datensymbols am Ausgang des Mehrfachnutzerdetektors 35 die entschiedenen Datensymbole vorher detekterter Daten verwendet. Die Datenentscheidung am Ausgang des Mehrfachnutzerdetektors 35 kann beispielsweise durch eine Schwellwertoperation vorgenommen werden. Aus dem decodierten Nutzersignalvektor $\bar{d}^{(1)}$, der nach dem ZFBLE-Verfahren vom Mehrfachnutzerdetektor 35

detektiert wurde, können anschließend die Datensymbole beispielsweise unter Verwendung des DF entschieden werden. Die Entscheidung stellt dabei einen nichtlinearen Vorgang dar.

5

Für den Fall, daß zueinander orthogonale Codevektoren $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, 2$ bei der Codierung der Nutzersignale in der Basisstation 1 verwendet werden, ergibt sich im Idealfall keine MAI. Im UMTS ist dies der Fall, da zur Codierung der Nutzersignalvektoren in der Basisstation 1 zueinander orthogonale Codevektoren $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, 2$ verwendet werden. Die Orthogonalität der Codevektoren $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, 2$ geht zwar durch Mehrwegeempfang verloren, wird aber durch die Kompensation der durch den Mehrwegeempfang entstehenden ISI durch den Entzerrer 20 im wesentlichen wiedergewonnen, so daß am Ausgang des Entzerrers 20 im wesentlichen keine MAI vorliegt. Im Mehrfachnutzerdetektor 35 muß daher in diesem Fall keine MAI eliminiert werden, so daß folgende Rechenvorschrift zur Ermittlung der Empfänger-Vektoren $\bar{a}^{(k)}$, $k=1, \dots, K$ mit $K=2$ in diesem Ausführungsbeispiel zugrundegelegt werden kann:

$$\begin{pmatrix} \bar{a}^{(1)} \\ \bar{a}^{(2)} \\ \vdots \\ \bar{a}^{(K)} \end{pmatrix} = C^H$$

25 mit der Codematrix $C = (\bar{c}^{(1)T}, \bar{c}^{(2)T})$, wobei C^H die konjugiert komplexe transponierte Codematrix C ist. Die Codevektoren $\bar{c}^{(1)}$, $\bar{c}^{(2)}$ sind dabei im Codespeicher 40 gespeichert. Die Rechenvorschrift zur Ermittlung der Empfänger-Vektoren $\bar{a}^{(k)}$, $k=1, 2$ ändert sich nur, wenn sich die Codevektoren $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, 2$ im Codespeicher 40 ändern. Dies ist nur dann 30 der Fall, wenn bestehende Funkverbindungen zwischen der

Basisstation 1 und den Mobilstationen 5, 10, 15 beendet oder neue Funkverbindungen aufgebaut werden, so daß die Codematrix C in der Regel nicht ständig neu ermittelt werden muß, wodurch gegenüber anderen Joint-Detection-Verfahren, bei denen die Matrix zur Ermittlung des decodierten Nutzersignalvektors $\bar{d}^{(1)}$ zusammen mit der Schätzung der Impulsantwort des Übertragungskanals ständig neu ermittelt werden muß, erheblicher Rechenaufwand eingespart werden kann. Zur Aktualisierung des Codespeichers 40 können die neuen Codevektoren $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, \dots, K$ von der Basisstation 1 zu den entsprechenden Codespeichern der Mobilstationen 5, 10, 15 übertragen werden. Dazu kann gemäß Figur 2 das vom Empfänger 30 empfangene Funksignal nach Eliminierung von ISI und MAI vom Ausgang des Mehrfachnutzerdetektors 35 zusätzlich dem Codespeicher 40 über eine Extraktionsschaltung 45 zur Detektion und Extraktion von Codevektoren aus dem entsprechend aufbereiteten Funksignal zugeführt sein. Die Detektion und Extraktion der Codevektoren in der Extraktionsschaltung 45 kann dabei beispielsweise mit Hilfe mit dem Funksignal mitgesendeter Erkennungssignale erfolgen, so daß im Codespeicher 40 nur empfangene neue Codevektoren gegebenenfalls nach entsprechender Fehlerkorrektur mit bekannten Fehlerkorrekturmaßnahmen abgespeichert werden, nicht jedoch sonstige Signalinhalte des entsprechend aufbereiteten von der entsprechenden Mobilstation empfangenen Funksignals.

Der decodierte Nutzersignalvektor $\bar{d}^{(1)}$ am Ausgang des Mehrfachnutzerdetektors 35 stellt eine Schätzung für einen von der Basisstation 1 an die erste Mobilstation 5 übertragenen Datenblock $\bar{d}^{(1)}$ dar. Für den Fall, daß keine zueinander orthogonalen Codevektoren $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, \dots, K$, wobei $K=2$ in diesem Ausführungsbeispiel, verwendet werden, liegt am Ausgang des Entzerrers 20, MAI im entzerrten

codierten Gesamtnutzersignalvektor r' (1) vor. Dabei kann die MAI im Mehrfachnutzerdetektor 35 durch eine modifizierte Rechenvorschrift für die Berechnung der Empfänger-Vektoren $\bar{a}^{(k)}$, $k=1, \dots, K$, wobei $K=2$ in diesem Ausführungsbeispiel eliminiert werden, wobei die modifizierte Rechenvorschrift lautet:

$$\begin{pmatrix} \bar{a}^{(1)} \\ \bar{a}^{(2)} \\ \vdots \\ \bar{a}^{(K)} \end{pmatrix} = (C^H \cdot C)^{-1} \cdot C^H \text{ mit der Codematrix } C = (\bar{c}^{(1)T}, \bar{c}^{(2)T}, \dots, \bar{c}^{(K)T}).$$

Auch in diesem Fall kann dem Mehrfachnutzerdetektor 35 ein Entscheider, beispielsweise gemäß einem DF nachgeschaltet werden.

5

10

(Ansprüche

1. Verfahren zur Trennung von mehreren überlagerten
codierten Nutzersignalen und zur Unterdrückung von
Verzerrungen eines Funksignals, die sich aufgrund von
Mehrwegeempfang ergeben, dadurch gekennzeichnet,
daß bei einer Punkt- zu Mehrpunktübertragung, insbesondere
bei einer Übertragung eines CDMA-codierten Funksignals (Code
Division Multiple Access) von einer Basisstation (1) zu
einer Mobilstation (5, 10, 15), in einem ersten Schritt eine
Schätzung $\hat{h}^{(k)}$ einer Impulsantwort $\hat{h}^{(k)}$ ermittelt wird, die
einen Übertragungskanal zu einem Nutzer k für den
Mehrwegeempfang beschreibt,
daß Verzerrungen des empfangenen Funksignals aufgrund des
Mehrwegeempfangs von einem Entzerrer (20) des Nutzers k in
Abhängigkeit der Schätzung $\hat{h}^{(k)}$ unterdrückt werden und
daß in einem zweiten Schritt aus dem entzerrten empfangenen
Funksignal die codierten Nutzersignale in Abhängigkeit von
bei der Codierung der Nutzersignale verwendeten Codes
voneinander getrennt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß in dem zweiten Schritt aus dem entzerrten empfangenen
Funksignal Interferenzen, die sich aus der Überlagerung der
codierten Nutzersignale ergeben, in Abhängigkeit der bei der

35

Codierung der Nutzersignale verwendeten Codes eliminiert werden, vorzugsweise nach einem Joint Detection Verfahren, insbesondere mit einer Datenentscheidung gemäß einem Decision Feedback Verfahren.

5

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Nutzer k einer vorgegebenen Anzahl K von Nutzern ein individueller Codevektor $\bar{c}^{(k)}$ mit einer vorgegebenen Anzahl Q von Komponenten $c_1^{(k)}, c_2^{(k)}, \dots, c_Q^{(k)}$ zugeordnet wird und daß bei der

10

Codierung der Nutzersignale Datenblöcke $\bar{d}^{(k)}$ mit einer vorgegebenen Anzahl M von Datensymbolen $d_1^{(k)}, d_2^{(k)}, \dots, d_M^{(k)}$ codiert werden,

wobei jedes der Datensymbole $d_1^{(k)}, d_2^{(k)}, \dots, d_M^{(k)}$ nacheinander mit allen Komponenten $c_1^{(k)}, c_2^{(k)}, \dots, c_Q^{(k)}$ des Codevektors $\bar{c}^{(k)}$

15

multipliziert wird und ein codierter Nutzersignalvektor $\bar{s}^{(k)}$ mit den dabei entstehenden Produkten $d_1^{(k)} \cdot c_1^{(k)}, \dots, d_1^{(k)} \cdot c_Q^{(k)}, \dots, d_M^{(k)} \cdot c_1^{(k)}, \dots, d_M^{(k)} \cdot c_Q^{(k)}$ als Komponenten gebildet wird.

20

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl M von Datensymbolen in einem Datenblock gleich Eins gewählt wird.

25

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die codierten Nutzersignalvektoren $\bar{s}^{(k)}$ additiv zu einem codierten Gesamtnutzersignalvektor $\bar{s} = \sum_{k=1}^K \bar{s}^{(k)}$ überlagert im

Übertragungskanal zum Nutzer k übertragen werden und daß in einem Kanalschätzer (25) des Nutzers k durch

30

Vergleich einer empfangenen Referenzdatenfolge, die, vorzugsweise wiederholt, mit den codierten Nutzersignalen übertragen wird, mit einer vorbekannten Referenzdatenfolge die Schätzung $\bar{h}^{(k)}$ für die Impulsantwort $h^{(k)}$ des Übertragungskanals zum Nutzer k ermittelt wird und daß in

Abhängigkeit der Schätzung $\tilde{h}^{(k)}$ im Entzerrer (20) eine Impulsantwort $\tilde{e}^{(k)}$ eingestellt wird, durch die im ersten Schritt Verzerrungen aufgrund von Mehrwegeempfang des übertragenen codierten Gesamtnutzersignalvektors \tilde{s} unterdrückt werden, wobei sich ein entzerrter codierter Gesamtnutzersignalvektor $\tilde{r}^{(k)}$ ergibt.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß der im ersten Schritt gebildete entzerrte codierte Gesamtnutzersignalvektor $\tilde{r}^{(k)}$ in einzelne dekodierte Nutzersignalvektoren $\tilde{d}^{(k)}$ für den entsprechenden Nutzer k unter Verwendung von Empfänger-Vektoren $\tilde{a}^{(k)}$ mit

$$\tilde{d}^{(k)} = \left(\begin{array}{ccccc} \tilde{a}^{(k)} & \tilde{0} & \dots & \tilde{0} & \tilde{0} \\ \tilde{0} & \tilde{a}^{(k)} & \tilde{0} & \dots & \tilde{0} \\ \tilde{0} & \tilde{0} & \tilde{0} & \dots & \tilde{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \tilde{0} & \tilde{0} & \tilde{0} & \dots & \tilde{0} \\ \tilde{0} & \tilde{0} & \tilde{0} & \dots & \tilde{a}^{(k)} \\ \tilde{0} & \tilde{0} & \dots & \tilde{0} & \tilde{a}^{(k)} \end{array} \right)^T \cdot \tilde{r}^{(k)T}$$

zerlegt wird, wobei der

Nullvektor $\tilde{0}$ die Dimension Q aufweist und die Empfänger-Vektoren $\tilde{a}^{(k)}$ sich aus den Codevektoren $\tilde{c}^{(k)}$ nach der

Rechenvorschrift $\begin{pmatrix} \tilde{a}^{(1)} \\ \tilde{a}^{(2)} \\ \vdots \\ \tilde{a}^{(K)} \end{pmatrix} = C^H$ mit der Codematrix

$C = (\tilde{c}^{(1)T}, \tilde{c}^{(2)T}, \dots, \tilde{c}^{(K)T})$ ergeben und C^H die konjugiert komplexe transponierte Codematrix C ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

daß der im ersten Schritt gebildete entzerrte codierte Gesamtnutzersignalvektor $\tilde{r}^{(k)}$ in einzelne dekodierte Nutzersignalvektoren $\tilde{d}^{(k)}$ für den entsprechenden Nutzer k

unter Verwendung von Empfänger-Vektoren $\bar{a}^{(k)}$ mit

$$\bar{d}^{(k)} = \left(\begin{pmatrix} \bar{a}^{(k)} & \bar{0} & \dots & \bar{0} & \bar{0} \\ \bar{0} & \bar{a}^{(k)} & \bar{0} & \dots & \bar{0} \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{0} & \dots & \bar{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{0} & \dots & \bar{0} \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{0} & \dots & \bar{a}^{(k)} \\ \bar{0} & \bar{0} & \dots & \bar{0} & \bar{a}^{(k)} \end{pmatrix}^T \cdot \bar{r}^{(k)T} \right)^T$$

zerlegt und von

Interferenzen, die sich aus der Überlagerung der codierten Nutzersignale ergeben, befreit wird, wobei der Nullvektor $\bar{0}$ die Dimension Q aufweist und die Empfänger-Vektoren $\bar{a}^{(k)}$ sich aus den Codevektoren $\bar{c}^{(k)}$ nach der Rechenvorschrift

$$\begin{pmatrix} \bar{a}^{(1)} \\ \bar{a}^{(2)} \\ \vdots \\ \bar{a}^{(K)} \end{pmatrix} = (C^H \cdot C)^{-1} \cdot C^H \text{ mit der Codematrix } C = (\bar{c}^{(1)T}, \bar{c}^{(2)T}, \dots, \bar{c}^{(K)T})$$

ergeben und C^H die konjugiert komplexe transponierte Codematrix C ist.

10

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß zueinander orthogonale Codevektoren $\bar{c}^{(k)}$, $k=1, \dots, K$ verwendet werden, insbesondere in einem UMTS-System
(Universal Mobile Telecommunications System).

15

1/1

Fig.1

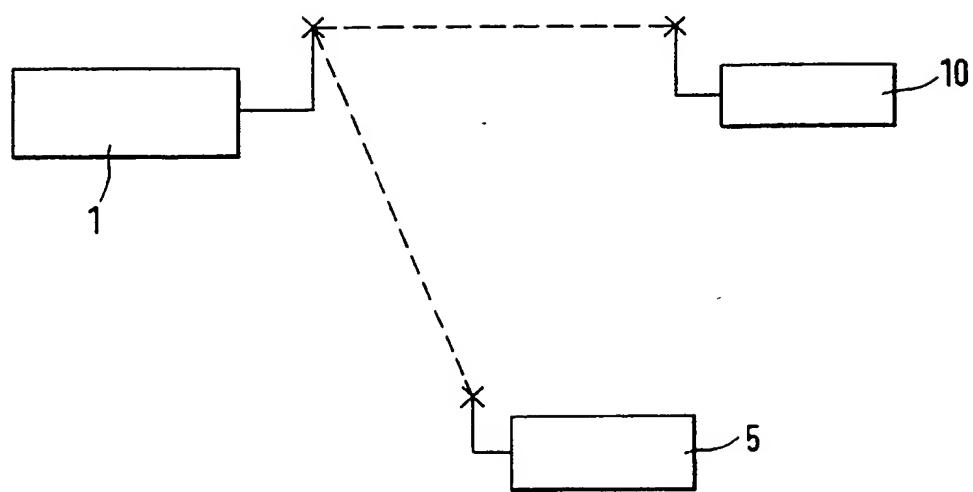
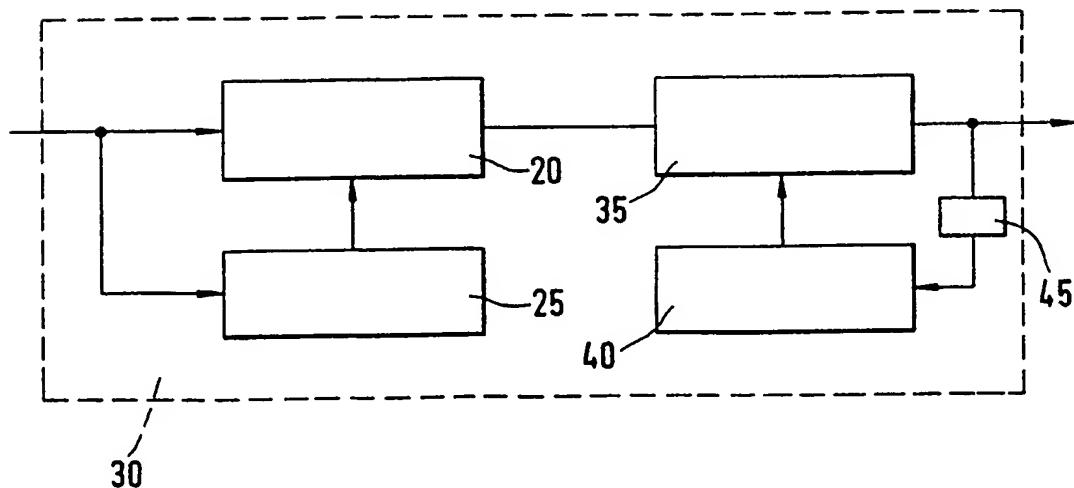


Fig.2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 99/01717

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04B1/707

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 23 665 C (SIEMENS AG) 30 April 1997 (1997-04-30) page 2, line 1 - line 22 page 2, line 40 - line 54 page 3, line 19 -page 5, line 43 figures 1,2 ----	1-5,8
X	KLEIN A: "DATA DETECTION ALGORITHMS SPECIALLY DESIGNED FOR THE DOWNLINK OF CDMA MOBILE RADIO SYSTEMS" IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, US, NEW YORK, IEEE, vol. CONF. 47, page 203-207 XP000701788 ISBN: 0-7803-3660-7 the whole document ----	1-5,8 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 November 1999

Date of mailing of the international search report

17/11/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Larcinese, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/01717

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 96 06487 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ;LAAKSO TIMO (FI); HOTTINEN ARI (FI)) 29 February 1996 (1996-02-29) page 3, line 11 - line 21 page 3, line 30 -page 4, line 28 page 6, line 12 -page 7, line 27 page 8, line 12 - line 30 page 11, line 7 - line 32 figure 4 -----	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/01717

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19623665 C	30-04-1997	WO EP	9748192 A 0904640 A	18-12-1997 31-03-1999
WO 9606487 A	29-02-1996	FI AU AU CN EP JP NO	943906 A 686866 B 3259295 A 1135814 A 0740864 A 9504674 T 961641 A	26-02-1996 12-02-1998 14-03-1996 13-11-1996 06-11-1996 06-05-1997 24-06-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01717

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H04B1/707

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 23 665 C (SIEMENS AG) 30. April 1997 (1997-04-30) Seite 2, Zeile 1 - Zeile 22 Seite 2, Zeile 40 - Zeile 54 Seite 3, Zeile 19 -Seite 5, Zeile 43 Abbildungen 1,2 ---	1-5,8
X	KLEIN A: "DATA DETECTION ALGORITHMS SPECIALLY DESIGNED FOR THE DOWNLINK OF CDMA MOBILE RADIO SYSTEMS" IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, US, NEW YORK, IEEE, Bd. CONF. 47, Seite 203-207 XP000701788 ISBN: 0-7803-3660-7 das ganze Dokument ---	1-5,8 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^a Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kolidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

10. November 1999

17/11/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Larcinese, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01717

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 96 06487 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ;LAAKSO TIMO (FI); HOTTINEN ARI (FI)) 29. Februar 1996 (1996-02-29) Seite 3, Zeile 11 - Zeile 21 Seite 3, Zeile 30 -Seite 4, Zeile 28 Seite 6, Zeile 12 -Seite 7, Zeile 27 Seite 8, Zeile 12 - Zeile 30 Seite 11, Zeile 7 - Zeile 32 Abbildung 4 -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01717

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19623665 C	30-04-1997	WO	9748192 A	18-12-1997
		EP	0904640 A	31-03-1999
-----	-----	-----	-----	-----
WO 9606487 A	29-02-1996	FI	943906 A	26-02-1996
		AU	686866 B	12-02-1998
		AU	3259295 A	14-03-1996
		CN	1135814 A	13-11-1996
		EP	0740864 A	06-11-1996
		JP	9504674 T	06-05-1997
		NO	961641 A	24-06-1996
-----	-----	-----	-----	-----

C

C

C

C